



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 55 527 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 02 F 3/32**

⑳ Aktenzeichen: 197 55 527.6  
㉑ Anmeldetag: 13. 12. 97  
㉒ Offenlegungstag: 24. 6. 99

DE 197 55 527 A 1

㉓ Anmelder:

Biolog Biotechnologie und Logistik GmbH, 04827  
Gerichshain, DE

㉔ Erfinder:

Heppe, Andreas, 04347 Leipzig, DE; Heppe, Birgit,  
04347 Leipzig, DE

㉕ Entgegenhaltungen:

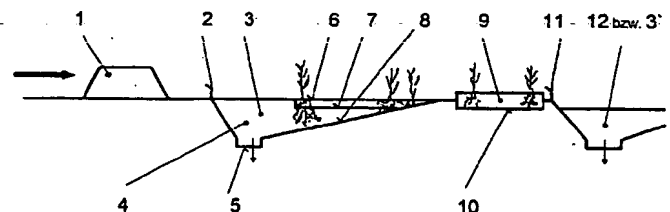
US 51 37 625

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉖ Verfahren und Einrichtung zur mechanisch/biologischen Abwasserreinigung

㉗ Bei bekannten Verfahren zur biologischen Abwasserreinigung ist ein relativ großer Aufwand zur gezielten Sauerstoffzuführung und Belebtschlammrückführung erforderlich. Daraus resultiert das Problem, den Energieaufwand zur Abwasserreinigung und Prozeßüberwachung zu verringern und eine kostengünstige und qualitativ hochwertige Wasserqualität zu erreichen. Dieses Problem wird dadurch gelöst, daß das Abwasser vorzugsweise durch natürlichen Fluß über eine Filtermitte (1) einem Klärbecken (3) zugeführt wird. Das Klärbecken (3) ist mit geneigten Böden so aufgebaut, daß feste Bestandteile sedimentieren und aus einer Entnahmestelle (5) entnommen werden können. Das weiterfließende Abwasser wird durch den aufwärts geneigten Beckenbodenabschnitt (8) animiert, weitere feste Bestandteile in die Entnahmestelle abzusetzen und dabei intensiv den Wurzelbereich der auf dem Absetzbecken befindlichen schwimmenden Pflanzenmatte (6) zu durchdringen, bevor es über eine feststehende Pflanzenmatte (9) das Klärbecken (3) verläßt.



DE 197 55 527 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur biologisch-mechanischen Reinigung von Abwasser in Becken, Teichen, Gräben usw. durch besondere Ausbildung derselben und Einsatz von Pflanzenmatten.

Es ist z. B. gemäß DE 43 37 625 bekannt, daß Abwasser gereinigt wird, in dem Sauerstoff dem Abwasser zugesetzt wird. Der sich daraus bildende Belebtschlamm setzt sich in der Nachklärstufe ab und die darüber befindliche Klarphase des Abwassers wird abgezogen. Der abgesetzte Schlamm wird aus den in Behältern befindlichen Nachkläreinrichtungen entfernt. Es ist auch bekannt, die Nachklärung in Nachklärteichen vorzunehmen. Anteile des Belebtschlammes werden zur Prozeßregulierung wieder in den Prozeß zurückgeführt.

Nachteilig ist bei diesen Lösungen des Belebtschlammverfahrens, daß ein relativ hoher Energieeintrag zur Sauerstoffzuführung erforderlich ist. Darüber hinaus ergibt sich die Notwendigkeit, den Belebtschlammanteil im Prozeß zu regeln. Die ablaufenden Prozesse sind in Raum- und/oder Zeitachsen zu trennen.

Aus dem DE-GM 93 04 306.6 ist es bekannt, zum Filtern des einem Teich zufließenden Wassers Teichfilterkästen mit Pflanzenhalterungen aus Kokosfasermatten zu verwenden. Durch die darin eingesetzten Pflanzen fließt das Teichwasser und wird dabei gefiltert. Die in den Behältern befindlichen Wurzeln sind nicht frei beweglich sondern starr eingebettet und tragen damit kaum zur Ausbildung einer erforderlichen Biologie bei.

Hierbei ist es nachteilig, daß diese Anlagen der herkömmlichen Art eines relativ hohen Aufwandes zur Reinigung dieser Behälter bedürfen, um Verstopfungen bzw. Verschlammungen zu vermeiden.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Minimierung des Energieaufwandes bei der Abwasserreinigung zu erreichen, die Prozeßüberwachung zu verringern und insgesamt eine kostengünstige und qualitativ hochwertige Wasserqualität zu erzielen.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das zu reinigende Abwasser vorzugsweise über eine Filtermiete einem Klärbecken zugeführt wird. Beim Einlauf des Abwassers in das Klärbecken erfolgt durch eine Belüftungseinrichtung ein Sauerstoffeintrag in das Abwasser. Die einfachste Form dieser Belüftungseinrichtung könnte gegebenenfalls eine Überlaufeinrichtung sein.

Das Klärbecken ist so aufgebaut, daß in einem konisch abfallenden Sedimentationsraum die schweren Bestandteile des Abwassers absinken können und über eine Entnahmestelle auf beliebige Art entfernbar sind. In Flußrichtung des Abwassers steigt der Beckenboden an und bildet den sich verjüngenden Beckenbodenabschnitt. Dieser zwingt das Abwasser beim Durchfluß nach oben zu steigen und die auf der Wasseroberfläche schwimmende Pflanzenmatte mit ihrem kräftig ausgebildetem Wurzelbereich zu durchdringen. Der biologische Abbauprozess, der bereits in der Filtermiete begonnen hat, wird auch im Bereich der schwimmenden Pflanzenmatte intensiv fortgesetzt. Nach dem Passieren dieses Bereiches kann das Abwasser eine auf einer Schwelle angeordnete feste Pflanzenmatte durchlaufen, die sich mit ihrer Unterseite im Abwasser befindet und ebenfalls über ein kräftig ausgebildetes Wurzelbereich verfügt. Die schwimmende Pflanzenmatte ist im Klärbecken frei beweglich angeordnet, wodurch anfallende Reinigungsarbeiten wesentlich erleichtert werden. Von der Schwelle mit der feststehenden Pflanzenmatte gelangt das Abwasser über eine Überlaufeinrichtung in den Abflußbereich, oder aber in ein weiteres Klärbecken, um dort eine weitere biologische Rei-

nigung, wie vorbeschrieben, zu durchlaufen.

Die Bewuchsträger der Pflanzenmatten sind aus Material hergestellt, das nicht verrotten kann.

Die Vorteile der Erfindung sind insbesondere darin zu sehen, daß die Abwasserreinigungsprozesse in einem Becken, Behälter oder Graben konzentriert werden und damit die Raum-/Zeitproblematik vereint wird.

Da die schwimmende Pflanzenmatte auf der Wasseroberfläche frei beweglich ist, wird eine Verstopfung des Filtersystems nahezu vermieden. Dies wird insbesondere durch das frei zu durchfließende Wurzelsystem bewirkt, in dem sich eine äußerst aktive Freßkette von Mikroorganismen und Kleinstlebewesen bestens entwickeln kann. Der dabei mineralisierte Schlamm sinkt in den Sedimentationsraum ab und kann über die Entnahmestelle entsorgt werden.

Die außerordentlich große biologische Aktivität im leicht durchströmten Wurzelbereich war ein überraschen des Ergebnis der Erfindung.

Der CSB/BSB-, Stickstoff- und Phosphorabbau bewegt sich im oberhalb des Rahmens traditioneller Pflanzenkläranlagen, wobei mit der erfindungsgemäßen Ausführung wesentlich kostengünstiger gearbeitet wird.

Selbst die Wachstumsreduzierung im Herbst und die Wintertemperaturen führen, trotz Reduzierung der biologischen Aktivitäten, nicht zum Ausfall der Anlage.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Kläranlage.

Frei fließende oder durch eine Leitung geführte Abwässer werden über eine Filtermiete 1 geleitet, in der bereits ein biologischer Abbau der Verunreinigungen beginnt. Eine Belüftungseinrichtung 2 kann je nach Erfordernis als eine Absperrung ausgebildet sein, aus der das Abwasser in das Klärbecken 3 plätschert, oder sie ist direkt als Luftzuführung für größere Sauerstoffzufuhr ausgelegt. Durch die Belüftungseinrichtung 2 erfolgt ein Sauerstoffeintrag in die bereits in einem biologischen Abbauprozess befindlichen Abwässer, die dann in ein Klärbecken 3 geleitet werden. Das Klärbecken 3, das auch als Graben ausgebildet sein kann, ist mit einem sich nach unten verjüngenden Sedimentationsraum 4 versehen, in dem bei ausreichender Verweilzeit des Abwassers die Sinkstoffe des Abwassers weitgehendst sedimentieren und über eine Entnahmestelle 5 durch Absaugen oder Abfließen entfernt werden können. Auf dem Abwasser im Klärbecken 3 ist mindestens eine Pflanzenmatte 6 schwimmend auf einem nicht verrottbaren Bewuchsträger 7 angeordnet. Die schwimmende Pflanzenmatte 6 ist in einer gewissen Entfernung von der Einleitungsstelle des Abwassers entfernt platziert. Damit wird eine Intensivierung des biologischen Prozesses eingeleitet, da durch den ungehinderten Lichteinfall u. a. der Algenvermehrung der Weg geebnet wird. Mineralisierte Bestandteile gleiten auch hier über den Beckenbodenabschnitt 8 in den Sedimentationsraum 4 ab. Vorteilhafterweise ist die schwimmende Pflanzenmatte 6 ortsveränderlich ausgebildet, so daß sie z. B. bei Reinigungsarbeiten behutsam verschoben werden kann. Unterhalb des Bewuchsträgers 7 bildet sich ein relativ großer Wurzelbereich aus. Und in diesem Wurzelbereich setzt sich die biologische Reinigungsarbeit intensiv fort. Dies erfolgt z. B. durch

- eine Filterwirkung des Wurzelraumes bei gleichzeitiger Vergleichmäßigung der Strömung,
- den Eintrag von Sauerstoff in das Wasser über die Pflanzenwurzeln und Mikroorganismen,
- die Nährstoffaufnahme für die Pflanzen durch die Wurzeln und

– den Auf- und Ausbau einer intensiven Mikro- und Makrobiologie im bedeckten und unbedeckten Klärbecken.

Dabei entwickelt sich eine aktive Freßkette von Mikroorganismen und Kleinlebewesen, die den biologischen Abbau der Schadstoffe wesentlich beeinflussen. Der CSB/BSB-, Stickstoff- und Phosphorabbau entspricht und übertrifft die Abbauraten traditioneller Pflanzenkläranlagen, bei gleichzeitigem einfacheren und kostengünstigeren Aufbau und minimierter Wartung.

Überraschender Weise konnte in dem leicht durchströmten Wurzelraum eine wesentlich höhere biologische Aktivität, als sie bisher erwartet werden konnte, aufgebaut werden. Auch normale Wintertemperaturen und damit eintretende Reduzierung des Pflanzenwachstums reduzieren zwar ebenfalls die biologische Aktivität, bringen sie aber nicht zum Erliegen.

Der Boden des Klärbeckens 3 verzüngt sich in Abwasserflußrichtung zu einem ansteigenden Beckenbodenabschnitt 8. Mineralisierte Bestandteile gleiten auch hier über den Beckenbodenabschnitt 8 in den Sedimentationsraum 4 ab. Durch diesen Beckenbodenabschnitt 8 kann das Abwasser zu einer feststehenden Pflanzenmatte 9 geleitet werden. Diese Pflanzenmatte 9 ist auf einer Schwelle 10 angeordnet, wobei sich die Unterkante der feststehenden Pflanzenmatte 9 vorteilhafterweise unterhalb der Wasseroberfläche befindet. Über diese Pflanzenmatte 9 kann das Abwasser je nach Reinigungsgrad, durch eine Überlaufeinrichtung 11 geregelt, in einen Abflußbereich 12 geleitet werden, oder es wird einem weiteren Klärbecken 3', zwecks noch intensiverer biologischer Reinigung, zugeführt. Beim Durchfließen des Wurzelraumes der feststehenden Pflanzenmatte 9 werden Schmutzpartikel mit Mikroorganismen und Kleinstlebewesen weitgehend zurückgehalten und dem ersten Klärbecken 3 erhalten. Damit können diese weiterhin die biologische Reinigung auch im Bereich der feststehenden Pflanzenmatte 9 fortsetzen.

Durch nachfolgende Klärbecken 3' wird eine Kaskadenbildung bewirkt und diese sorgt für einen weiteren Abbau mit unterschiedlichen biologischen Systemen. Diese sind erforderlich, weil durch den jeweils höheren Reinheitsgrad des Abwassers in den einzelnen Kaskaden sich veränderte Abbauforderungen der noch vorhandenen Verunreinigungen herausbilden. Dem paßt sich die erforderliche Biologie an.

#### Bezugszeichenliste

1 Filtermiete	50
2 Belüftungseinrichtung	
3 Klärbecken	
3' Klärbecken	
4 Sedimentationsraum	
5 Entnahmestelle	55
6 schwimmende Pflanzenmatte	
7 Bewuchsträger	
8 Beckenbodenquerschnitt	
9 feststehende Pflanzenmatte	
10 Schwelle	60
11 Überlaufeinrichtung	
12 Abflußbereich	

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum mechanisch/biologischen Reinigen von Abwasser, **dadurch gekennzeichnet**, daß einem Klärbecken (3) Abwasser zugeführt werden, deren

schwerere Bestandteile in dem Sedimentationsraum (4) absinken und über die Entnahmestelle (5) entfernt werden können, während das Abwasser durch eine schwimmende Pflanzenmatte (6) mit ihrem Bewuchsträger (7) und unterhalb der Wasseroberfläche durch den Wurzelraum der Pflanzenmatte (6) über den sich verzüngen den Beckenbodenabschnitt (8) zu einer Schwelle (10) mit einer Überlaufeinrichtung (11) geführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abwasserzufuhr über eine Filtermiete (1) erfolgt, in der ein intensiver biologischer Abbau beginnt und in das weiterfließende Abwasser über die Belüftungseinrichtung (2) die Zuführung von Sauerstoff erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Schwelle (10) eine feststehende Pflanzenmatte (9) angordnet ist, die von dem weiterfließenden Abwasser durchströmt wird, bevor es über die Überlaufeinrichtung (11) in das nächste Klärbecken (3') oder den Abflußbereich (12) gelangt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die schwimmenden Pflanzenmatten (6) auf der Wasseroberfläche frei beweglich angeordnet sind, aber einen genügend großen Raum im Eintrittsbereich des Abwassers auf dem Klärbecken (3) frei lassen.

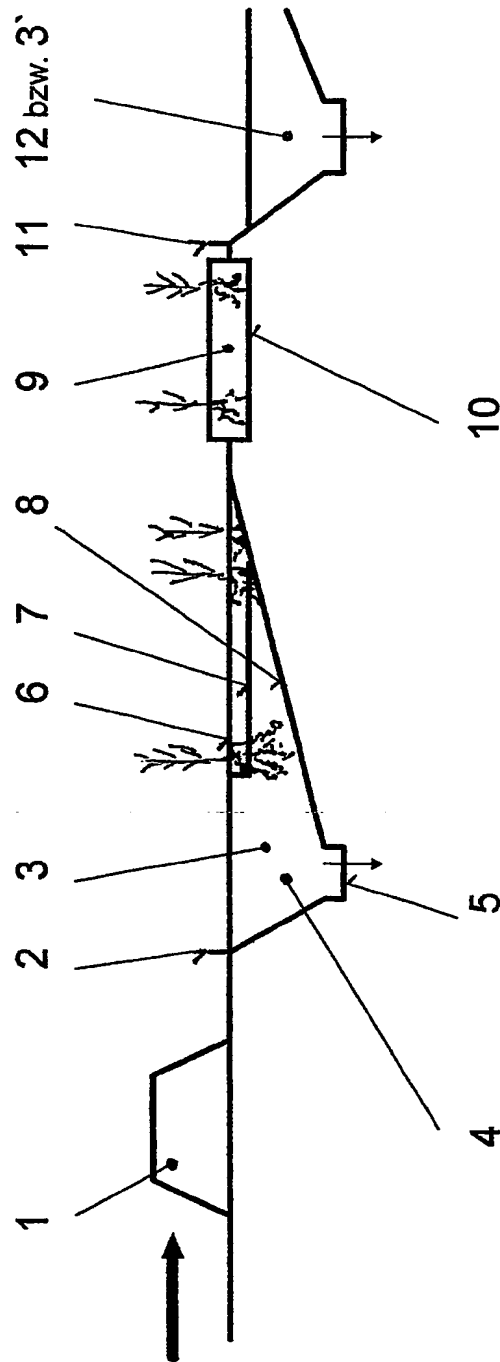
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Belüftungseinrichtung (2) im Eintrittsbereich des Abwassers und der schwimmenden Pflanzenmatte (6) sich eine intensivisierte biologische Aktivität durch den Lichteinfall in das Klärbecken (3) entwickelt.

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlage aus mehreren nebeneinander oder hintereinander angeordneten Klärbecken (3; 3') gebildet wird, die jeweils vor dem Abflußbereich (12) angeordnet sind.

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Bewuchsträger (7) aus nicht verrottbarem Material besteht, und für die Wurzeln der Pflanzen durchdringbar ausgebildet ist.

8. Einrichtung zur mechanisch/biologischen Abwasserreinigung, dadurch gekennzeichnet, daß ein Klärbecken (3) mit schwimmender Pflanzenmatte (6) vom Abwasserzufluß mit Belüftungseinrichtung (2) an in Abwasserflußrichtung grundwärts zu einem Sedimentationsraum (4) geneigt vorgesehen ist, in dem eine Entnahmestelle (5) für sedimentierten Schlamm eingerichtet ist und der weiterführende Grund des Klärbeckens (3) in Abwasserflußrichtung als aufwärts geneigter Beckenbodenabschnitt (8) bis zu einer Schwelle (10) mit feststehender Pflanzenmatte (9) ausgebildet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



Figur 1